

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭62-144708

⑮ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和62年(1987)6月27日

B 01 D 13/01

8014-4D

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 中空糸型膜モジュール

⑯ 特 願 昭60-286734

⑰ 出 願 昭60(1985)12月19日

⑱ 発 明 者 東 辰 夫 姫路市余部区上余部500

⑲ 発 明 者 熊 見 和 久 姫路市勝原区山戸561

⑳ 出 願 人 ダイセル化学工業株式 堺市鉄砲町1番地  
会社

㉑ 代 理 人 弁理士 野河 信太郎

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

中空糸型膜モジュール

## 2. 特許請求の範囲

1. 円筒状のケースに中空糸束を充填し、該中空糸相互間および中空糸束端部とケース端部との間が接着剤で接着封止された中空糸型膜モジュールであって、その接着封止部の接着剤層の構成が、モジュールの長さ方向の末端からモジュールの中心に向って各中空糸を一部膨潤させる作用をもつ非可撓性の接着剤層を1段に、そして中空糸を膨潤させる作用のない可撓性の接着剤層を次段にそれぞれ配設されていることを特徴とする中空糸型膜モジュール。

2. 中空糸がポリスルホン又はポリエーテルスルホンよりなる特許請求の範囲第1項記載の中空糸型膜モジュール。

3. 1段の接着剤層がエポキシ系接着剤より、次段の接着剤層がウレタン結合を有する接着剤よりなる特許請求の範囲第1項記載の中空糸型膜モ

ジュール。

4. 1段の接着剤層がエポキシ系接着剤より、次段の接着剤層がシロキサン結合を有する接着剤よりなる特許請求の範囲第1項記載の中空糸型膜モジュール。

## 3. 発明の詳細な説明

## (イ) 産業上の利用分野

本発明はポリスルホン又はポリエーテルスルホン製中空糸型膜モジュールに関する。さらに詳しくは、本発明は、接着封止部が中空糸を一部膨潤させる作用をもつ非可撓性のエポキシ接着剤の層と、中空糸を膨潤させる作用のない可撓性の接着剤の層によりモジュールの長さ方向に層状に配設され、それによって接着封止部とモジュール内中空糸との界面の中空糸の強度を向上させた構造を有する中空糸型膜モジュールに関する。

## (ロ) 従来の技術

逆浸透法や限外濾過法装置の心臓部である半透膜モジュールは用途に応じて各種の型式のものが用いられておりその中の一つである中空糸型膜モ

ジュールはそのコンパクト性、プライミング容積の小さなことなどの利点があるため各分野で広く用いられている。

この中空系型膜モジュールは長さ 300～1000mm、外径 0.1～2mm 程度の中空系を数千～数万本束ねて円筒状のケースに挿入して端部を主として非可撓性のエポキシ系の接着剤により接着封止して硬化後、端部を開口させるためとトリミングのための切断を行い、さらにキャップを接着または熔着、またはネジ込みによってとりつけ製造される。従来このような中空系型膜モジュールの端部を接着封止するためには主としてエポキシ系接着剤が単独で使われていた。

#### (ハ) 発明が解決しようとする問題点

しかし、このエポキシ系の接着剤はポリスルホン又はポリエーテルスルホン中空系を一部膨潤又は溶解する作用をもっている。以下このことを具体的に説明する。

1本の破断強度130gのポリエーテルスルホン中空系に20gの力をかけた状態にしておき、この中

空系の中間部を、70℃のエポキシ主剤であるエビコート 828（登録商標、油化シェル製）に漬けたところ約10分で、つけたところから切断した。同じように80℃のエビコート 828につけたところ、約2分で切断した。次に同様の実験をエビコート 815（登録商標、油化シェル製）について実施したところ50℃で約2分にて切断した。同様の実験をポリスルホン中空系についても実施したが、これはポリエーテルスルホン中空系より数倍速く切断した。

以上までのことを考えると、ポリスルホンおよび、ポリエーテルスルホンは、エポキシにより膨潤し、この膨潤の速さは温度が高いほど速く、長い間にはエポキシにより溶解してゆくことがわかる。しかし、エポキシ系の接着剤は耐熱性が高く、接着力も強いので一般に使用されている。これは、上記の膨潤作用が、接着剤が液状のときのみ問題であり、硬化してしまうとその作用がなくなることを利用してあるからであり、中空系が膨潤して劣化する前に接着剤を硬化して中空系型膜モジュ

- 3 -

ールを作っているのが現実である。しかし、この方法では、中空系は一部劣化する。その時の一番の問題点は中空系と接着部の界面に生じる。接着部の中では、中空系は接着剤により強固に支持されており、問題はないが、中空系と接着部の界面の劣化は、中空系に力が加わった時に問題となる。

エポキシ系接着剤を使用する際のもう1つの問題点は、エポキシ系接着剤の非可撓性である。接着剤と中空系の界面部では第2図のように接着剤が中空系と中空系の間に毛管作用により這い上がる。この高さは、中空系と中空系の間の距離に反比例する。這い上がりの先端部は中空系は外から接着剤に取り囲まれている部分と中空系との界面となっている。この界面より上の方で中空系に横方向の力が働くと非常に弱い力で中空系は折れてしまう。これはエポキシ系接着剤が非可撓性であり変形して力を逃がす作用がほとんどないためと考えられる。このことは中空系モジュールを非常に弱くする原因となる。すなわち、モジュールに通水することにより、中空系に横方向の力は加わ

- 5 -

- 4 -

るしまた中空系モジュールを落下して衝撃を与える時にも問題となる（不注意により）。更にまた、生蒸気を通気して行なう蒸気滅菌では水と蒸気の気液界面が生じ激しいバブリング状態になることがあり、これにより、系が激しく揺さぶられ同様中空系切断のおそれがある。以上のように使用により中空系が接着界面で切断しリークにつながる危険がある。このような状況に鑑み本発明者らは鋭意検討した結果本発明を完成させた。

#### (ニ) 問題点を解決するための手段及びその作用

本発明は円筒状のケースに中空系束を充填し、該中空系相互間および中空系束端部とケース端部との間が接着剤で接着封止された中空系型膜モジュールであって、その接着封止部の接着剤層の構成が、モジュールの長さ方向の末端からモジュールの中心に向って各中空系を一部膨潤させる作用をもつ非可撓性の接着剤層を1段に、そして中空系を膨潤させる作用のない可撓性の接着剤層を次段にそれぞれ配設されていることを特徴とする中空系型膜モジュールである。

- 6 -

すなわち、本発明は、接着強度の大きな非可撓性の接着剤を硬化して各中空系を接着し、この接着部が使用中に働く力の大部分を受け持つようにした後、中空系を膨潤させる作用のない可撓性の接着剤を保護コート層として導入し硬化することである。これによりエポキシ接着剤の硬化途中で劣化した中空系の部分を保護コート層の内に入るようにし、また保護コート層が可撓性を持つことにより、中空系に横方向の力が作用しても保護コート層が変形し、中空系が鋭角的に曲げられることがないので中空系の折れに対して非常に強くなる。

#### (ホ) 実施例

次に第1図を用いて本発明を説明する。なお、これによって本発明が限定されるものではない。第1図は本発明に係る中空系型膜モジュールの一実施例を示す要部構成説明図、つまりモジュール(M)端部の縦断面模式図であり、(1)は個々の中空系膜、(2)は中空系(1)を膨潤させる作用のない、耐熱性の高い、可撓性のある2段の接着剤層、(3)

は中空系を一部膨潤させる作用をもつ非可撓性の次段のエポキシ接着剤層、(4)は円筒状ケースで、通常はアクリル樹脂、ポリスルホン樹脂、塩化ビニル樹脂製またはFRP製などである。

接着剤層(2)の接着剤としては、化学的性質では、ソフトセグメントを含有するウレタン結合を有する接着剤、シロキサン結合を有する接着剤などが選ばれる。次に次段の接着剤層(2)の接着剤と1段の接着剤層(3)の接着剤のそれぞれの接着剤の量的な比率について述べる。一般的に中空系型膜モジュール(M)の端部を接着剤で接着封止する際はモジュール(M)の端部から10～100mmの長さになるように接着剤の量を計算して注入する。この接着長さはモジュール(M)の大きさ、特に円筒状ケース(4)の内径および中空系(1)の充填率などによって適宜長くしたり、短くしたり選択する。この接着長さが短か過ぎると運転中モジュール(M)に印加される圧力は限外超過の場合でも1～10kg/cm<sup>2</sup>であるのでこれに耐えることができず、中空系(1)の接着剤隣接部分が破壊される。また、

- 7 -

この長さを必要以上に長くすると中空系(1)の有効通過部分が少なくなりモジュール(M)全体の効率が低下する。

この接着長さの中で接着剤層(2)の接着長さは1～40%が好ましい。

ここで以上の中空系型膜モジュール(M)の効果を具体例により説明する。

#### 具体例1

1本の破断強度130gのポリエーテルスルホン中空系に20gの力をかけた状態にしておき、この中空系の中間部分を90℃のウレタン系接着剤に漬けたが1時間でも切れなかった。また同様に90℃のシリコン系接着剤に漬けたが切れなかった。

#### 具体例2

内径82mmφ、外形90mmφ、長さ320mmのポリスルホン製円筒状ケースに内径500μm、外径700μmのポリエーテルスルホン中空系6400本よりなる系束を挿入し、これを遠心シール機の中にセットして温度50℃、回転数900rpmでエポキシ系接着剤を使って片側の接着長さが25mmになるように遠心シ

- 8 -

ールし、硬化させた後、同じ遠心条件でシリコン系接着剤を使って片側の接着長さが5mmになるように遠心シールした。これを第1図のごときモジュールとして完成した後温度130℃の蒸気と25℃の水を交互に100回通した(この時、中空系はかなり激しく揺さぶられた。)が終了後に検査しても接着界面に原因があるリークは全くなかった。

比較例1  
具体例2のシリコン系接着剤を入れなかった他は、具体例1と全く同様に行なったところ、蒸気を3回通した時に中空系と接着剤の界面に亀裂が発生しリークが発生した。

#### (ハ) 発明の効果

本発明による中空系型膜モジュールは、保護コート層となる特定接着剤層を次段に導入することにより、従来型の1段の接着剤層のみを有する中空系型膜モジュールに比較し、中空系の折れによる切断トラブルが防止できる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例を示す要部構成説明

- 9 -

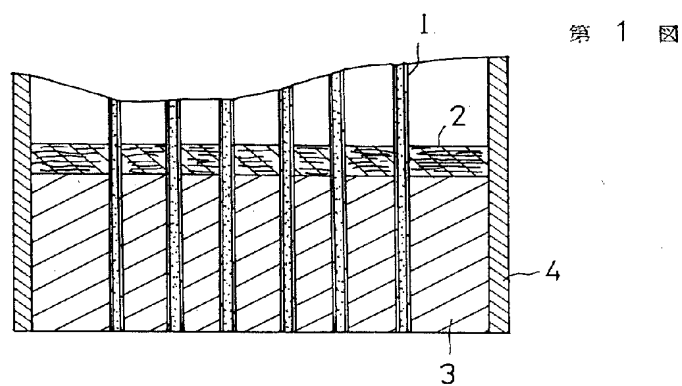
- 31 -

- 10 -

図、第2図は中空系間を接着剤が這い上がる状態を示す説明図である。

- (M) …… 中空系型膜モジュール、  
 (1) …… 中空系、  
 (2) …… 1段の接着剤層、  
 (3) …… 2段の接着剤層、  
 (4) …… 円筒状ケース。

代理人 弁理士 野 河 信 太



第 2 図

